

明 細 書  
P20 Reg'd PCT/JP 16 FEB 2006

## 風力発電用風車

## 技術分野

[0001] 本発明は、風力発電用風車に関するものである。

## 背景技術

[0002] 風力発電用風車は、支柱上に設置されたナセルに、風車回転翼と、この風車回転翼が受けた風の力が主軸等を介して入力される増速機と、増速機の出力によって駆動される発電機とを設けたものである。このような風力発電用風車としては、後記の特許文献1, 2, 3に記載のものがある。

[0003] 例えば、特許文献1には、風車回転翼が設けられるローターが、増速機のプラネタリーキャリアに直接装着されて、増速機によって支持された構造の風力発電用風車が記載されている。

また、特許文献2には、ローターのハブが、増速機のプラネタリーホルダーに直接装着されて、増速機によって支持された構造の風力発電用風車が記載されている。

そして、特許文献3には、ローターが増速機に組み込まれて、増速機によって支持された構造の風力発電用風車が記載されている。また、このローターには、増速機の環状ギアキャリア及び環状ギアが直接取り付けられており、ローター自体が増速機の一部を構成している。

[0004] 特許文献1: 欧州特許出願公開第0811764号明細書(第3欄、及び図1)

特許文献2: 国際公開第02/079644号パンフレット(第4欄、及び図2)

特許文献3: 米国特許出願公開第2002/0049108号明細書(要約、及び図面)

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、これら従来の風力発電用風車には、以下のような問題があった。すなわち、風車回転翼及びローターが増速機に支持される構造であるため、増速機及び増速機を支持する増速機支持体には、ローターに加わる荷重、例えばラジアル荷重、スラスト荷重、曲げ荷重を受け止められるだけの強度が要求される。

増速機の大きさは、その増速比だけでなく、要求される強度によっても左右されるものである。すなわち、同じ増速比であっても、強度の高い増速機は、その分だけ大きくなる。このため、特許文献1, 2, 3に記載の風力発電用風車では、大型の増速機を用いる必要がある。

[0006] そして、このように大型の増速機は、重量も重いので、増速機単体、ナセル、及びナセルを支持する支柱に加わる荷重も大きくなる。このため、これらの部材にもより高い強度を持たせる必要があるが、この場合にはこれらの部材が大型化し、重量も増加してしまう。

このような理由から、従来の構成の風力発電用風車は、製造コストがかかる上、増速機やナセル、支柱等の各構成部材の運搬、据付作業も困難になってしまう。

さらに、このように大型の増速機を用いることで、ナセル内のスペースが狭くなるため、ナセルの構造の自由度、及びナセル内に設置される部品の配置の自由度が低くなり、設計に手間がかかってしまう。

[0007] また、このようにローターが増速機に支持されている構成では、メンテナンスのために増速機を分解する場合には、一旦ローターを増速機から取り外して地上に降ろす必要があるので、メンテナンス作業が煩雑になってしまう。

[0008] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、ナセル上に設置される部材の小型、軽量化が可能でかつメンテナンスが容易な風力発電用風車を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するために、本発明の風力発電用風車は以下の手段を採用する。

すなわち、本発明にかかる風力発電用風車は、支柱上に設置されたナセルに、風車回転翼が取り付けられる主軸と、該主軸の回転を増速して出力する増速機と、該増速機の出力によって駆動される発電機とが設けられた風力発電用風車であって、前記主軸は、前記増速機の入力軸端に接続されており、一基の複列テーパころ軸受を介して前記ナセルに支持されていることを特徴とする。

[0010] 本発明にかかる風力発電用風車では、ナセルに設けられる一基の複列テーパころ軸受によって、主軸を支持している。複列テーパころ軸受は、単体で、支持する

軸に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重を受けることができるものである。すなわち、主軸に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重は、すべてこの一基の複列テーパころ軸受によって受けられる。

このように、本発明にかかる風力発電用風車では、一基の複列テーパころ軸受によって主軸を支持しているため、主軸の支持構造がコンパクトになる。

また、このように主軸に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重は、複列テーパころ軸受によって受けられるため、増速機に要求される強度が小さくて済む。

増速機の大きさは、その増速比だけでなく、要求される強度によっても左右されるものである。本発明にかかる風力発電用風車では、このように増速機に要求される強度が小さくて済むため、増速機として、従来の風力発電用風車に用いていたものよりも小型、軽量のものを用いることができる。

[0011] また、主軸は増速機の入力軸に接続されるものであって、主軸と増速機とが分離可能であるため、増速機のメンテナンスを行う場合には、増速機を主軸と分離して、増速機のみをメンテナンスすることができる。同様に、主軸のメンテナンスを行う場合には、主軸を増速機と分離して、主軸のみをメンテナンスすることができる。

[0012] 本発明にかかる風力発電用風車では、支柱上に設置されたナセルに、風車回転翼が取り付けられる主軸と、該主軸の回転を増速して出力する増速機と、該増速機の出力によって駆動される発電機とが設けられた風力発電用風車であって、前記主軸は、前記増速機の入力軸端に接続されており、ラジアル荷重を受けるころの列とスラスト荷重を受ける一対のころの列とを有する一基の三列ころ軸受を介して前記ナセルに支持されていることを特徴とする。

[0013] このように、本発明にかかる風力発電用風車では、ラジアル荷重を受けるころの列とスラスト荷重を受ける一対のころの列とを有する一基の三列ころ軸受によって主軸を支持しているため、主軸の支持構造がコンパクトになる。

また、このように主軸に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重は、各ころ軸受の列によって受けられるため、増速機及び増速機支持体に要求される強度が小さくて済む。

増速機の大きさは、その増速比だけでなく、要求される強度によっても左右されるものである。本発明にかかる風力発電用風車では、このように増速機に要求される強度が小さくて済むので、増速機として、従来の風力発電用風車に用いていたものよりも小型、軽量のものを用いることができる。

[0014] また、主軸は増速機の入力軸に接続されるものであって、主軸と増速機とが分離可能であるので、増速機のメンテナンスを行う場合には、増速機を主軸と分離して、増速機のみをメンテナンスすることができる。同様に、主軸のメンテナンスを行う場合には、主軸を増速機と分離して、主軸のみをメンテナンスすることができる。

[0015] また、請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の風力発電用風車であって、前記主軸は、軸線方向長さに対して外径が大きい円環状または円盤状をなしていることを特徴とする。

[0016] このように構成される風力発電用風車は、軸線方向長さに対して外径が大きく設定されている（外径と軸線方向長さとの比が大きく設定されている）。すなわち、従来の主軸に対して、その軸線方向長さが短縮されているのである。但し、主軸には、複列テーパころ軸受を設置するスペースが確保されている。

これにより、主軸の軸線方向長さが抑えられて、主軸の重量が抑えられる。

また、風車回転翼が風を受けた際に主軸に加わる曲げモーメントが小さくなるので、主軸及び主軸の支持構造に要求される強度が小さくて済む。

そして、このように主軸及び主軸の支持構造に要求される強度が小さくなるので、主軸及び主軸の支持構造をより小型化することができる。

[0017] また、請求項4に記載の発明は、請求項1または2に記載の風力発電用風車であって、前記主軸と前記増速機の入力軸とは、カップリングを介して接続されていることを特徴とし、請求項5に記載の発明は、請求項3に記載の風力発電用風車であって、前記主軸と前記増速機の入力軸とは、カップリングを介して接続されていることを特徴とする。

[0018] このように構成される風力発電用風車では、主軸と増速機の入力軸とが、カップリングを介して接続されているので、主軸と入力軸とのアライメント調整等の熟練を要する調整作業が不要となり、組み立てやメンテナンスが容易となる。

また、カップリングによっても、主軸から増速機へのラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重の伝達が防止されるので、増速機に要求される強度がさらに小さくて済む。

ここで、本発明では、カップリングとして、ギアカップリング、ディスクカップリング、プッシュによる接続構造、ピンによる接続構造の他、任意のカップリングを用いることができる。

### 発明の効果

[0019] 本発明にかかる風力発電用風車では、主軸の支持構造、増速機、といったナセル上に設置される部材を小型、軽量にすることができるので、ナセルを小型、軽量にすることができる。また、このようにナセル及びナセル上に設置される部材を小型、軽量にすることができるので、ナセル及び各部材の搬送、据付が容易となる。また、これら部材を支持する支柱に加わる負担も少なくなり、支柱の構造も簡略化することができる。

また、主軸と増速機とが構造的に分離されているので、これらを独立してメンテナンスすることが可能となり、メンテナンス性が向上する。

### 発明を実施するための最良の形態

[0020] 以下に、本発明にかかる実施形態について、図面を参照して説明する。

#### [第一実施形態]

以下、本発明の第一実施形態について、図1から図3を用いて説明する。

本実施形態にかかる風力発電用風車1は、図1に示すように、基礎B上に立設される支柱2と、支柱2の上端に設置されるナセル3と、略水平な軸線周りに回転可能にしてナセル3に設けられるローターヘッド4とを有している。

ローターヘッド4には、その回転軸線周りに放射状にして複数枚の風車回転翼5が取り付けられている。これにより、ローターヘッド4の回転軸線方向から風車回転翼5に当たった風の力が、ローターヘッド4を回転軸線周りに回転させる動力に変換されるようになっている。

[0021] 支柱2は、例えば複数のユニットを上下に連結した構成とされている。ナセル3は、支柱2を構成するユニットのうち、最上部に設けられるユニット上に設置されている。

ナセル3は、支柱2の上端に取り付けられるナセル台板6(図2参照)と、このナセル台板6を上方から覆うカバー7(図1参照)とを有している。

ここで、ナセル台板6は、支柱2に対して水平面上での回転を可能にして設けられており、ナセル3は、図示せぬ駆動装置によってナセル台板6を駆動されることによって、水平面上での向きを変えることができるようになっている。

[0022] ナセル台板6は、図2に示すように、支柱2の上端に略水平にして取り付けられる床部6aと、床部6aを上方から覆う殻体6bとを有している。

殻体6bは、床部6aとの接続部から上方に立ち上げられる壁部W1と、この壁部W1と床部6aの周縁部同士を接続するドーム部W2とを有している。

また、壁部W1には、第一開口部H1が形成されており、ドーム部W2において第一開口部H1に対向する位置には、第二開口部H2が設けられている。そして、これら第一、第二開口部H1、H2を通じて、ナセル台板6の内外に設けられる部材同士が接続されるようになっている。

[0023] ナセル台板6には、図2に示すように、主軸11と、主軸11の回転を増速して出力する増速機12と、増速機12の出力によって駆動される発電機13とが設けられている。

増速機12は、ナセル台板6内に設置されており、発電機13は、ナセル台板6外の、ドーム部W2の第二開口部H2と対向する位置に配置されている。これら増速機12及び発電機13は、それぞれ図示せぬステー等によってナセル台板6に固定されている。

[0024] 増速機12は、入力軸12aが、第一開口部H1を通じて、主軸11に対する軸線周りの相対回転を規制して接続されており、主軸11から入力軸12aに入力された回転を、発電機13の発電に適した回転速度に増速して、出力軸12bに出力するものである。

本実施形態にかかる増速機12は、一段もしくは複数段の増速を行うものであって、例えば、入力軸12aと出力軸12bとの間には、遊星歯車装置を用いた遊星段と、平歯車を用いた平行段とがそれぞれ一段もしくは複数段直列にして設けられている。そして、これら遊星段、平行段によって、入力軸12aに入力された回転がそれぞれ増速されて、最終的に適切な回転速度として出力軸12bに出力されるようになっている。

[0025] また、発電機13の発電機軸(図示せず)は、第二開口部H2を通じて、増速機12の出力軸12bに対する軸線周りの相対回転を規制して接続されており、出力軸12bが回転することで、発電機13が駆動されて、発電が行われるようになっている。

ここで、発電機13としては、誘導型、巻線型、2次抵抗制御巻線誘導型(以下RCC、ローターカレントコントロール型)、2次励磁制御巻線誘導型(以下D.F、静止セルビウス式)、同期型、永久磁石方式、誘導多極式等、任意の方式の発電機13を用いることができる。

[0026] 主軸11は、ナセル台板6外の、壁部W1の第一開口部H1と対向する位置に配置されている。主軸11は、その軸線方向の一端を第一開口部H1に向けて設けられており、主軸11と壁部W1との間には、複列テーパころ軸受16が介装されている。主軸11は、増速機12の入力軸12aの先端に対して、複列テーパころ軸受16を介して接続されている。

また、主軸11の軸線方向の他端には、ローターヘッド4が、主軸11に対する回転軸線周りの相対的な回転を規制して設けられている。これにより、ローターヘッド4と主軸11とは、一体的に軸線周りに回転するようになっている。

[0027] 複列テーパころ軸受16は、主軸11の軸線方向の一端と壁部W1との間に、主軸11と同軸にして設けられており、主軸11をその軸線周りの回転を可能にして支持している。すなわち、主軸11は、複列テーパころ軸受16を介して壁部W1に支持されている。

また、複列テーパころ軸受16と増速機12の入力軸12aとの間には、カップリング17が設けられている(図3参照)。すなわち、主軸11は、入力軸12aに対して、複列テーパころ軸受16及びカップリング17を介して接続されている。ここで、本実施の形態では、カップリング17として、ギアカップリングを用いている。

[0028] 以下、主軸11の構造、主軸11の支持構造、及び主軸11と増速機12との接続構造について、図2及び図3を用いて詳細に説明する。

図2に示すように、主軸11は、短軸とされており、具体的には軸線方向長さL1に対して外径D1が大きい略円環状をなしている(略円盤状であってもよい)。また、主軸11の軸線方向の端部において、ローターヘッド4が装着される一端には、第一フラン

ジ11aが設けられている。この第一フランジ11aには、ローターヘッド4がボルト止め等によって装着されている。

また、主軸11の軸線方向の他端には、第二フランジ11bが設けられている。この第二フランジ11bには、複列テーパーころ軸受16がボルト止め等によって接続されている。

[0029] 図2及び図3に示すように、複列テーパーころ軸受16は、壁部W1に対してボルト止め等によって接続される外輪16aと、外輪16aの径方向内側に同軸にして設けられて主軸11がボルト止め等によって接続される内輪16bとを有している。

図3に示すように、これら外輪16a、内輪16bとの間には、周方向に沿って複数の転動体が設けられている。転動体としては、テーパーころ(円錐ころ)Rが用いられている。以下、複列テーパーころ軸受16において、軸線方向の同一位置で周方向に配置されるテーパーころを、まとめてテーパーころの列と呼ぶ。このテーパーころRの列は、軸線方向に沿って複数列配置されている(本実施形態ではテーパーころRの列を二列設けた例を示している)。

[0030] さらに具体的な構成について説明すると、外輪16aの内周面には、軸線に対して傾斜する外輪傾斜面C1が、全周にわたって設けられている。この外輪傾斜面C1は、軸線方向に沿って二つ設けられており、各外輪傾斜面C1は、それぞれ軸線に対する傾斜方向が反対向きとされている。

本実施形態では、主軸11側の外輪傾斜面C1は、主軸11側が径方向外側に位置し、増速機12側が径方向内側に位置する傾斜面とされている。また、増速機12側の外輪傾斜面C1は、主軸11側が径方向内側に位置し、増速機12側が径方向外側に位置する傾斜面とされている。すなわち、外輪16aの内周面は、断面視山形をなしている。

[0031] また、内輪16bの外周面において、各外輪傾斜面C1に対向する位置には、それぞれ内輪傾斜面C2が設けられている。各内輪傾斜面C2の傾斜方向は、対向する外輪傾斜面C1の傾斜方向と同一の向きとされており、各内輪傾斜面C2の軸線に対する傾斜角度は、対向する外輪傾斜面C1よりもわずかに緩く設定されている。

本実施形態では、主軸11側の内輪傾斜面C2は、主軸11側が径方向外側に位置



し、増速機12側が径方向内側に位置する傾斜面とされている。また、増速機12側の内輪傾斜面C2は、主軸11側が径方向内側に位置し、増速機12側が径方向外側に位置する傾斜面とされている。すなわち、内輪16bの外周面は、断面視谷形をなしている。

[0032] テーパーころRは、これら外輪傾斜面C1と内輪傾斜面C2の各対の間に、それぞれ周方向に沿って複数設けられており、これらテーパーころRの列は、主軸11側に設けられる列と、増速機12側に設けられる列との計二列配置されている。

各列のテーパーころRは、複列テーパーころ軸受16の軸線に対して、対向する外輪傾斜面C1、内輪傾斜面C2と同一方向に軸線を傾斜させて設けられている。

具体的には、各列のテーパーころRは、それぞれ小径側が径方向内側に位置し、大径側が径方向外側に位置するようにして設けられている。そして、主軸11側のテーパーころRの列では、テーパーころRは、大径側を主軸11側に向けられ、小径側を増速機12側に向けられて設置されている。また、増速機12側のテーパーころRの列では、テーパーころRは、大径側を増速機12側に向けられ、小径側を主軸11側に向けられて設置されている。

[0033] 前記カップリング17は、図2及び図3に示すように、複列テーパーころ軸受16の内輪16bと、複列テーパーころ軸受16と入力軸12aとの間に入力軸12aと略同軸にして介装される略円筒形状の内筒18と、入力軸12aとによって構成されている。ここで、入力軸12aの先端部は円筒状に形成されており、この内部に内筒18の軸線方向の一端が挿入されている。そして、増速機12を発電機13側に移動させることで、入力軸12aから内筒18を引き出して、入力軸12aと内筒18との係合を解除することができるようにしている。

図3に示すように、内輪16bの内周面には、第一内歯車21が設けられており、内筒18において内輪16bの内周面に対向する領域には、第一内歯車21に噛み合う第一外歯車22が設けられている。

内筒18において入力軸12aに挿入される領域には、第二外歯車23が設けられており、入力軸12aの先端部内面には、第二外歯車23と噛み合う第二内歯車24が設けられている。

第二内歯車24は、第一内歯車21よりも小径とされており、これによって、内輪16bと入力軸12aとの間でトルク伝達が行われるようになっている。

[0034] 以下、このように構成される風力発電用風車1の動作について説明する。

風力発電用風車1においては、ローターヘッド4の回転軸線方向から風車回転翼5に当たった風の力が、ローターヘッド4を回転軸線周りに回転させる動力に変換される。

このローターヘッド4の回転は、主軸11に伝達されて、主軸11から、複列テーパころ軸受16の内輪16b、カップリング17の内筒18を通じて、増速機12の入力軸12aに伝達される。そして、この回転は、増速機12によって増速されて、出力軸12bを通じて発電機13に入力され、発電機13による発電が行われる。

ここで、少なくとも発電を行っている間は、風の力を風車回転翼4に効果的に作用させることができるよう、適宜ナセル3を水平面上で回転させて、ローターヘッド4を風上に向ける。

[0035] このように風車回転翼5に風が当たると、主軸11には、回転トルク以外にも、ラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重が加わる。

しかし、本実施形態にかかる風力発電用風車1では、このように主軸11に加わった荷重は、主軸11を支持する複列テーパころ軸受16によって受けられ、増速機12の入力軸12aには、回転トルク以外の荷重がほとんど伝達されないようになっている。

[0036] 以下、複列テーパころ軸受16の作用について具体的に説明する。

複列テーパころ軸受16において、内輪16bの径方向外側には、テーパころRの列が設けられている。このテーパころRの列の、さらに径方向外側には、外輪16aが設けられており、この外輪16aは、ナセル台板6の壁部W1に支持されている。

すなわち、内輪16bは、壁部W1によって径方向の支持が行われているので、主軸11にラジアル荷重が加わっても、主軸11の径方向への変位が最小限に抑えられる。このように、主軸11にラジアル荷重が加わっても、このラジアル荷重が複列テーパころ軸受16によって受けられるので、増速機12の入力軸12aには、ラジアル荷重はほとんど伝達されない。

[0037] そして、複列テーパースタップ軸受16では、テーパースタップRの列が、軸線方向に沿って二列設けられている。すなわち、内輪16bは、軸線方向の二箇所で支持されているので、主軸11に曲げ荷重が加わっても、主軸11の傾きが最小限に抑えられる。このように、主軸11に曲げ荷重が加わっても、この曲げ荷重が複列テーパースタップ軸受16によって受けられるので、増速機12の入力軸12aには、ほとんど曲げ荷重が伝達されない。

[0038] 一方、複列テーパースタップ軸受16において、外輪16aの内周面には、軸線に対して傾斜する外輪傾斜面C1が、軸線方向に沿って二つ設けられており、内輪16bには、各外輪傾斜面C1に対向させて、内輪傾斜面C2が設けられている。

そして、これら外輪傾斜面C1と内輪傾斜面C2の対は、それぞれ軸線に対する傾斜方向が反対向きとされている。

このため、主軸11にスラスト荷重が加わった場合には、スラスト荷重の加わる向きが軸線方向のいずれの向きであっても、これら外輪傾斜面C1と内輪傾斜面C2の対のうち、いずれか一方の対で、内輪傾斜面C2が、テーパースタップR越しに外輪傾斜面C1に受けられる。

すなわち、内輪16bは、外輪16a及びテーパースタップRによって、軸線方向からも支持されていて、主軸11にスラスト荷重が加わっても、このスラスト荷重が複列テーパースタップ軸受16によって受けられるので、増速機12の入力軸12aには、スラスト荷重はほとんど伝達されない。

[0039] このように、本実施形態にかかる風力発電用風車1では、一基の複列テーパースタップ軸受16によって主軸11を支持しているので、主軸11の支持構造がコンパクトになる。

また、このように主軸11に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重は、複列テーパースタップ軸受16によって受けられるので、増速機12及び増速機支持体に要求される強度が小さくて済む。

そして、このように増速機12に要求される強度が小さくて済むので、増速機12として、従来の風力発電用風車に用いていたものよりも小型、軽量のものを用いることができる。

[0040] また、主軸11は、軸線方向長さL1に対して外径D1が大きい円環状をなしている。すなわち、主軸11の長さL(軸線方向の寸法)が従来の主軸よりも短く設定されている。

これにより、主軸11の重量が抑えられ、また風車回転翼5が風を受けた際に主軸11に加わる曲げモーメントが小さくなるので、主軸11及び主軸11の支持構造に要求される強度が小さくて済む。

そして、このように主軸11及び主軸11の支持構造に要求される強度が小さくなるので、主軸11及び主軸11の支持構造をより小型化することができる。

[0041] このように、本実施形態にかかる風力発電用風車1では、主軸11の支持構造、増速機12、増速機の支持体、といったナセル3上に設置される部材を小型、軽量にすることができるので、ナセル3を小型、軽量にすることができる。また、このようにナセル3及びナセル3上に設置される部材を小型、軽量にすることができるので、ナセル3及び各部材の搬送、据付が容易となる。また、これら部材を支持する支柱2に加わる負担も少なくなり、支柱2の構造も簡略化することができる。

[0042] さらに、風力発電用風車1は、主軸11と増速機12とが構造的に分離されている。このため、主軸11と増速機12とをそれぞれ独立してメンテナンスすることが可能であり、メンテナンス性が高い。

例えば、増速機12のメンテナンスを行う場合には、増速機12を主軸11と分離して、主軸11をナセル3から取り外すことなく、増速機12のみをメンテナンスすることができる。また、主軸11のメンテナンスを行う場合には、主軸11を増速機12と分離して、主軸11のみをメンテナンスすることができる。

[0043] また、主軸11と増速機12の入力軸12aとが、カップリング17を介して接続されているので、主軸11と入力軸12aとのアライメント調整等の熟練を要する調整作業が不要となり、組み立てやメンテナンスが容易となる。

そして、カップリング17によっても、主軸11から増速機12へのラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重の伝達が防止されるので、増速機12及び増速機支持体に要求される強度がさらに小さくて済む。

さらに、本実施の形態では、主軸11と増速機12とは、ギアカップリングであるカップ

リング17を介して接続されている。そして、増速機12を主軸11から離間する向きに引き出すことで、カップリング17を分離させて、主軸11と増速機12とを容易に分離することが可能である。このように、本実施形態にかかる風力発電用風車1では、主軸11と増速機12とが容易に分離可能であるので、メンテナンス性が高い。

[0044] ここで、本実施形態では、カップリングとして、ギアカップリングを用いた例を示したが、これに限られることなく、ディスクカップリング、プッシュによる接続構造、ピンによる接続構造の他、任意のカップリングを用いることができる。

[0045] [第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態について、図4を用いて説明する。

本実施の形態にかかる風力発電用風車31は、図4に示すように、第一実施形態に示した風力発電用風車1において、一部構成を変更したものである。

以下、風力発電用風車31において、風力発電用風車1と同一または同様の構成については同じ符号を用いて示し、すでに説明した構成については、詳細な説明を省略する。

[0046] 本実施形態にかかる風力発電用風車31は、風力発電用風車1において、主軸の形状、主軸の支持構造、及び増速機の構成を変更したことを主たる特徴とするものである。

風力発電用風車31では、ローターヘッド4が接続される主軸として、短軸の主軸32、具体的には、軸線方向長さL2に対して外径D2が大きい略円環状の主軸32を用いている(略円盤状であってもよい)。

なお、ローターヘッド4と主軸32とは、例えばボルト止め等の任意の接続構造によって接続される。

[0047] 主軸32は、その外周を複列テーパ軸受16の内輪16bに受けられており、複列テーパ軸受16を介して、ナセル台板6に支持されている。

また、主軸32の径方向内側には、カップリング33を介して増速機34の入力軸34aが接続されている。入力軸34aは、主軸32に対して、同軸かつ主軸32に対する軸線周りの相対回転を規制して接続されている。

[0048] カップリング33としては、例えば、主軸32の内周面に設けられる内歯車と、入力軸

34aの外周面に設けられて内歯車と噛み合う外歯車とからなる、ギアカップリングが用いられる。ここで、カップリング33は、ギアカップリングに限定されるものではなく、ディスクカップリング、プッシュによる接続構造、ピンによる接続構造の他、任意のカップリングを用いることができる。

- [0049] 増速機34は、主軸32から入力軸34aに入力された回転を、適切な回転速度に増速して出力軸34bに出力するものであって、入力軸端及び出力軸端以外の部分は、ケース34c内に收容されている。

入力軸34aと出力軸34bとの間には、遊星歯車装置を用いた遊星段36と、遊星段36と直列に接続された平歯車を用いた平行段37とが設置されており、各段で増速を行うようになっている。本実施形態では、増速機34は、遊星段36を一段、平行段37を二段有しており、入力軸34aから入力された回転を、三段階の増速で適切な回転速度まで増速するようになっている。

- [0050] 遊星段36は、入力軸34aと平行段37との間に設けられるものであって、いわゆるプラネタリ方式のものである。具体的には、平行段37の入力軸37aに設けられる太陽歯車41と、太陽歯車41と同軸かつ軸線方向の位置を同一にして設けられるリング状の内歯車42と、太陽歯車41と内歯車42との間に設けられて、これらと噛み合う一対の遊星歯車43, 44とを有している。

- [0051] 内歯車42は、図示せぬステー等によってケース34cに固定的に設けられていて、ケース34cに対する軸線周りの相対回転を規制されている。

一対の遊星歯車43, 44は、太陽歯車42を挟んで反対側に設けられており、各遊星歯車43, 44の支持軸43a, 44aは、それぞれ入力軸34aに支持されている。

入力軸34aは、主軸32と同軸にして設けられるものであって、主軸32の径方向内側に挿入される円盤部46(円環部であってもよい)と、円盤部46から遊星歯車43, 44側に突出して設けられて、遊星歯車43, 44の支持軸43a, 44aを、軸線周りの回転を許容しつつ支持する軸受部47とを有している。

- [0052] このように構成される風力発電用風車31では、主軸32が風力によって軸線周りに回駆動されると、カップリング33によって主軸32と接続される増速機34の入力軸34aも、主軸32と一体となって軸線周りに回転される。

すると、入力軸34aの軸受部47に保持される遊星歯車43, 44が、入力軸34aの軸線周りに回転する(公転する)。

遊星歯車43, 44は、固定的に設けられる内歯車42と噛み合っており、入力軸34aの軸線周りに回転駆動されることで、それぞれ支持軸43a, 44a周りに回転する(自転する)。

このように遊星歯車43, 44がそれぞれ自転することで、遊星歯車43, 44に噛み合う太陽歯車41が、平行段37の入力軸37aとともに軸線周りに回転駆動される。

このようにして、遊星段36は、主軸32の回転を一段増速して平行段37に伝達する。平行段37は、入力軸37aに入力された回転を、さらに二段増速して、出力軸34bに出力する。そして、出力軸34bの回転は、発電機13に入力されて、発電機13による発電に供される。

[0053] このように構成される風力発電用風車31において、増速機34とは構成が異なる他の増速機を採用してもよい。

以下に、本実施形態にかかる風力発電用風車の増速機の他の構成例について、図5から図7を用いて説明する。

図5に示す増速機51(第一例)は、図4に示す増速機34において、遊星段36の代わりに、いわゆるスター方式の遊星段52を用いたものである。具体的には、遊星段52は、遊星段36において、遊星歯車43, 44の支持軸43a, 44aを入力軸34aに支持させる代わりに、ケース34c(図5では図示せず)に接続されるステア53によって支持した構成とされている。

ここで、支持軸43a, 44aは、太陽歯車41回りの回転(公転)を規制して支持されており、遊星歯車43, 44は、それぞれ自転可能にして支持されている。

[0054] また、遊星段52では、入力軸34aと内歯車42とを設ける代わりに、入力軸51aを用いている。入力軸51aは、主軸32の径方向内側に同軸にして挿入される円柱部56(円筒部であってもよい)と、円柱部56の太陽歯車41側に設けられて遊星歯車43, 44と噛み合う内歯車57とを有している。

ここで、円柱部56もまた、主軸32に対して、カップリング33を介して接続されている。

[0055] このように構成される増速機51では、主軸32が風力によって軸線周りに回転駆動されると、カップリング33によって主軸32と接続される増速機51の入力軸51aも、主軸32と一体となって軸線周りに回転する。

すると、入力軸51aの内歯車57に噛み合う遊星歯車43, 44が、それぞれ自転する。

このように遊星歯車43, 44がそれぞれ自転することで、遊星歯車43, 44に噛み合う太陽歯車41が、平行段37の入力軸37aとともに軸線周りに回転駆動される。

このようにして、遊星段52では、主軸32の回転を一段増速して平行段37に伝達する。

[0056] 図6に示す増速機61(第二例)は、図4に示す増速機34において、遊星段36の代わりに、いわゆる複合遊星方式の遊星段62を用いたものである。具体的には、遊星段62では、遊星段36において内歯車42と噛み合っていた太陽歯車41を、内歯車42よりも平行段37側にずらして設けている。そして、遊星歯車43, 44の代わりに、太陽歯車41に噛み合う第一遊星歯車63, 64と、これら第一遊星歯車63, 64の入力軸34a側に配置されてそれぞれ内歯車42と噛み合う第二遊星歯車66, 67とが設けられている。

第一遊星歯車63と第二遊星歯車66とは、入力軸34aに支持される支持軸68によって同軸にしてかつ軸線周りの相対回転を規制して支持されている。同様に、第一遊星歯車64と第二遊星歯車67とは、入力軸34aに支持される支持軸69によって同軸にしてかつ軸線周りの相対回転を規制して支持されている。

ここで、第一遊星歯車63と第二遊星歯車66とは、支持軸68とともに軸線周りに回転可能とされている。同様に、第一遊星歯車64と第二遊星歯車67とは、支持軸69とともに軸線周りに回転可能とされている。

[0057] この増速機61では、入力軸34aが回転すると、入力軸34aに保持される第二遊星歯車66, 67が公転する。第二遊星歯車66, 67は、内歯車42に噛み合っているため、このように公転することで、支持軸68, 69とともに自転する。

このように第二遊星歯車66, 67が自転すると、これら第二遊星歯車66, 67と支持軸68, 69を介して接続される第一遊星歯車63, 64も自転することとなる。これにより



、これら第一遊星歯車63, 64に噛み合う太陽歯車41が回転駆動され、後段の平行段37に回転が入力される。

[0058] この増速機61では、太陽歯車41及び第一遊星歯車63, 64が、内歯車42よりも平行段37側に位置しているので、これらの歯車の組の寸法を、内歯車42の内径以内に収める必要がなくなる。

すなわち、この増速機61では、第一遊星歯車63, 64の径を、第二遊星歯車66, 67よりも大径とすることができ、これら第一、第二遊星歯車の間で、一段の増速を行うことができる。

これにより、この増速機61では、図4に示す増速機34に比べて、より増速比を高めることができる。

[0059] 図7に示す増速機71(第三例)は、図5に示す増速機51において、遊星段52の代わりに、いわゆる複合遊星方式の遊星段72を用いたものである。具体的には、遊星段72では、遊星段52において内歯車42と噛み合っていた太陽歯車41を、内歯車42よりも平行段37側にずらして設けている。そして、遊星歯車43, 44の代わりに、太陽歯車41に噛み合う第一遊星歯車73, 74と、これら第一遊星歯車73, 74の入力軸34a側に配置されてそれぞれ内歯車42と噛み合う第二遊星歯車76, 77とが設けられている。

第一遊星歯車73と第二遊星歯車76とは、ステア80を介して図示せぬケースに支持される支持軸78に設けられており、これら第一遊星歯車73と第二遊星歯車76とは、支持軸78によって同軸にしてかつ軸線周りの相対回転を規制して支持されている。同様に、第一遊星歯車74と第二遊星歯車77とは、ステア80を介してケースに支持される支持軸79に設けられており、これら第一遊星歯車74と第二遊星歯車77とは、支持軸79によって同軸にしてかつ軸線周りの相対回転を規制して支持されている。

ここで、第一遊星歯車73と第二遊星歯車76とは、支持軸78とともに軸線周りに回転可能とされている。同様に、第一遊星歯車74と第二遊星歯車77とは、支持軸79とともに軸線周りに回転可能とされている。

[0060] この増速機71では、入力軸51aが回転すると、入力軸51aの内歯車57に噛み合う第二遊星歯車76, 77が、それぞれ自転する。

このように第二遊星歯車76, 77が自転すると、これらと支持軸78, 79を介して接続される第一遊星歯車73, 74も自転することとなる。これにより、第一遊星歯車73, 74に噛み合う太陽歯車41が回転駆動され、後段の平行段37に回転が入力される。

- [0061] この増速機71においても、太陽歯車41及び第一遊星歯車73, 74が、内歯車42よりも平行段37側に位置しているので、これらの歯車の組の寸法を、内歯車42の内径以内に収める必要がなくなる。

このため、第一遊星歯車73, 74の径を、第二遊星歯車76, 77よりも大径とすることができ、これら第一、第二遊星歯車の間で、一段の増速を行うことができる。

これにより、この増速機71では、図5に示す増速機51に比べて、より増速比を高めることができる。

- [0062] なお、上記の増速機51, 61, 71の構成は、第一実施形態で示した風力発電用風車1の増速機12に適用してもよい。

- [0063] ここで、上記各実施の形態において、発電機13として、多極の発電機を用いてもよい。

多極の発電機は、発電機13の発電機軸の回転速度が低くても、十分な電力を発生させることができるものである。すなわち、増速機による増速比が小さくても済むので、増速機として一段のみの増速を行う増速機を用いることができる。

例えば、図8に示すように、増速機として前記遊星段36のみからなる増速機81を用いたり、図9に示すように、増速機として前記遊星段52のみからなる増速機82を用いることができる。

なお、発電機は、極数が多ければ安定して発電可能な発電機軸の回転速度の下限を下げるできるので、8極以上のものを用いることが好ましい。

図8と図9は増速機キャリア及び発電機の固定子がナセル台板6に直接組みつけられた模式図となっているが、増速機81, 82のケーシングや発電機13のケーシングがナセル台板6に組み込まれることもできる。

- [0064] このように一段のみの増速を行う増速機は、従来の多段の増速を行う増速機に比べて、非常に小型、軽量で済む。また、このような増速機は、歯車の使用数が少ないので、信頼性が高く、メンテナンスの手間が大幅に省ける。また、増速機が発する騒

音が小さいので、周囲の環境に悪影響を与えにくい。

[0065] ここで、同期型の発電機は、発電した電力をすべて電力変換装置に入力して適正な出力に調整する必要があるため、ナセル3上に比較的大型の電力変換装置を設置する必要がある。これに対して、誘導型の発電機(例えばdoubly-fed式、またはローターカレントコントロール式)は、二次側の出力のみをインバーターに入力して変換するので、ナセル3上には、小型のインバーターを設けるだけでよい。このため、誘導型の発電機を用いることで、同期型の発電機を用いた場合に比べて、ナセル3上のスペースを有効利用することができる。

[0066] また、上記各実施の形態において、主軸とローターヘッドとを別部材とした例を示したが、これに限られることなく、例えば、図10に示すように、主軸11とローターヘッド4とを一体化した結合体86としてもよい。このような結合体86は、例えば鋳造によって製造される。

この構成では、ローターヘッドと主軸との組付作業が不要になるため、風力発電用風車の組み立て工数を低減することができる。また、主軸に取り付けのためのフランジを設ける必要がなくなるので、主軸とローターとを別部材とした場合に比べて、軽量化を図ることができる。

[0067] また、上記各実施の形態において、主軸と増速機の入力軸との接続構造として、ギアカップリングを用いた例を示したが、これに限られることなく、例えば図11に示す接続構造を用いてもよい。

図11に示す接続構造は、第一の実施形態において、内筒18に設けられていた第二外歯車23及び入力軸12に設けられていた第二内歯車24をなくし、その代わりに、第二外歯車23が設けられていた領域の外周面に、入力軸12a側に向かうにつれて外径が縮径される断面視クサビ形状をなすテーパ状リング87をボルトまたは油圧にて軸方向に挿入したものである。

この接続構造では、内筒18の外周面に設けられるテーパ状リング87が、入力軸12aの内面に強力に挿入され、面圧によってテーパ状リング87と入力軸12aとの間に大きな摩擦力が生じる。そして、この摩擦力によって、主軸11から内筒18に伝達された回転が、テーパ状リング87を介して入力軸12aに伝達される。

## [0068] [第三実施形態]

次に、本発明の第三実施形態について、図12を用いて説明する。

本実施の形態にかかる風力発電用風車91は、図12に示すように、第一実施形態に示した風力発電用風車1の一部を変更したものである。

以下、風力発電用風車91において、風力発電用風車1と同一または同様の構成については同じ符号を用いて示し、すでに説明した構成については、詳細な説明を省略する。

[0069] 本実施形態にかかる風力発電用風車91は、前述した風力発電用風車1において、主軸の支持構造を変更したことを主たる特徴とするものである。

具体的には、風力発電用風車91では、主軸11を支持する支持構造として、複列テーパーころ軸受16の代わりに、ラジアル荷重を受けるころの列とスラスト荷重を受ける一対のころの列とを有する一基の三列ころ軸受92を介してナセル3に支持する構造を採用している。

[0070] 三列ころ軸受92は、主軸11の軸線方向の一端と壁部W1との間に、主軸11と同一軸線を有して設けられており、主軸11をその軸線周りの回転を可能にして支持している。すなわち、主軸11は、三列ころ軸受92を介して壁部W1に支持されている。

[0071] 三列ころ軸受92は、壁部W1に対してボルト止め等によって接続される外輪92aと、外輪92aの径方向内側に同一軸線を有して設けられて主軸11に対してボルト止め等によって固定される内輪92bとを有している。

これら外輪92a、内輪92bとの間には、周方向に沿って複数の転動体が設けられている。転動体としては、円筒ころRcが用いられている。以下、三列ころ軸受92において、軸線方向の同一位置で周方向に配置される円筒ころを、まとめてころの列と呼ぶ。このころの列は、軸線方向に沿って三列配置されている。

[0072] さらに具体的な構成について説明すると、外輪92aの内周面には、径方向に延びる断面視矩形をなす第一の溝93が、全周にわたって形成されている。また、第一の溝93の底面には、第一の溝93よりも幅の狭い、径方向に延びる断面視矩形をなす第二の溝94が、全周にわたって形成されている。

第一の溝93の側壁93aは、外輪92aの軸線と軸線とが略直交する平面

とされている。また、第二の溝94の底面94aは、外輪92aの軸線と同軸の円筒面とされている。

[0073] また、内輪92bの外周面において、第一の溝93aに対向する領域には、周方向に延びる断面視矩形の突状部95が、全周にわたって形成されている。この突状部95は、外輪92aに形成される第一の溝93a内に位置している。

この突状部95の側壁95aは、軸線に略直交する平面とされており、外周面95bは、軸線と同軸の円筒面とされている。

すなわち、第一の溝93の側壁93aと突状部95の側壁95aとは、互いに平行な平面とされており、第二の溝94の底面94aと突状部95の外周面95bとは、互いに平行な円筒面とされている。

[0074] これら側壁93aと側壁95aとの間には、複数の円筒ころRcが、軸線を三列ころ軸受92の軸線を中心とする放射状にして設けられている。これら円筒ころRcの形成するころの列を、第一のころの列R1とする。

また、底面94aと外周面95bとの間には、複数の円筒ころRcが、軸線を三列ころ軸受92の軸線と略平行にして設けられている。これら円筒ころRcの列を、第二のころの列R2とする。

[0075] この構成を採用した風力発電用風車91においては、主軸11に加わった荷重は、主軸11を支持する三列ころ軸受92を介して壁部W1に受けられ、増速機12の入力軸12aには、回転トルク以外の荷重がほとんど伝達されないようになっている。

[0076] 以下、三列ころ軸受92の作用について具体的に説明する。

主軸11が取り付けられる内輪92bの突状部95軸線方向における両側は、第一のころの列R1を介して外輪92aに受けられている。このため、主軸11にスラスト荷重が加わると、外輪92aに対する内輪92bの相対回転が許容された状態のまま、外輪92aによってスラスト荷重が受けられる。

また、この第一のころの列R1は突状部95の両側にそれぞれ設けられていて、突状部95は、軸線方向の両側から外輪92aに支持されているので、主軸11に曲げ荷重が加わっても、外輪92aに対する内輪92bの相対回転を許容しながら、曲げ荷重が外輪92aによって受けられる。

[0077] また、内輪92bに設けられる突状部95の外周面95bと外輪92aに設けられる第二の溝94の底面94aとの間には、第二のころの列R2が設けられている。

内輪92bは、この第二のころの列R2を介して外周から外輪92aに受けられている。このため、主軸11にラジアル荷重が加わると、外輪92aに対する内輪92bの相対回転が許容された状態のまま、外輪92aによってラジアル荷重が受けられる。

[0078] 外輪92aは、ナセル3の壁部W1に取り付けられており、主軸11から内輪92bに伝えられたスラスト荷重、曲げ荷重、及びラジアル荷重は、三列ころ軸受92を介して壁部W1によって受けられる。

[0079] このように、本実施形態にかかる風力発電用風車91では、一基の三列ころ軸受92によって主軸11を支持しているので、主軸11の支持構造がコンパクトになる。

また、このように主軸11に加わるラジアル荷重、スラスト荷重、及び曲げ荷重は、三列ころ軸受92によって受けられるので、増速機12及び増速機支持体に要求される強度が小さくて済む。

そして、このように増速機12に要求される強度が小さくて済むので、増速機12として、従来の風力発電用風車に用いていたものよりも小型、軽量のものを用いることができる。

[0080] なお、本実施の形態にかかる風力発電用風車91について、第二実施形態にかかる風力発電用風車の構成、及び第一、第二実施形態にかかる風力発電用風車の変形例の構成を適用してもよい。

#### 図面の簡単な説明

[0081] [図1]本発明の第一実施形態にかかる風力発電用風車を示す側断面図である。

[図2]本発明の第一実施形態にかかる風力発電用風車のナセル内の構成を示す側断面図である。

[図3]図2の一部拡大図である。

[図4]本発明の第二実施形態にかかる風力発電用風車の構成を示す側断面図である。

[図5]第二の実施の形態にかかる風力発電用風車の他の構成例を示す側断面図である。

[図6]第二の実施の形態にかかる風力発電用風車の他の構成例を示す側断面図である。

[図7]第二の実施の形態にかかる風力発電用風車の他の構成例を示す側断面図である。

[図8]本発明にかかる風力発電用風車の一変形例を示す側断面図である。

[図9]本発明にかかる風力発電用風車の一変形例を示す側断面図である。

[図10]本発明にかかる風力発電用風車の一変形例を示す側断面図である。

[図11]本発明にかかる風力発電用風車の一変形例を示す側断面図である。

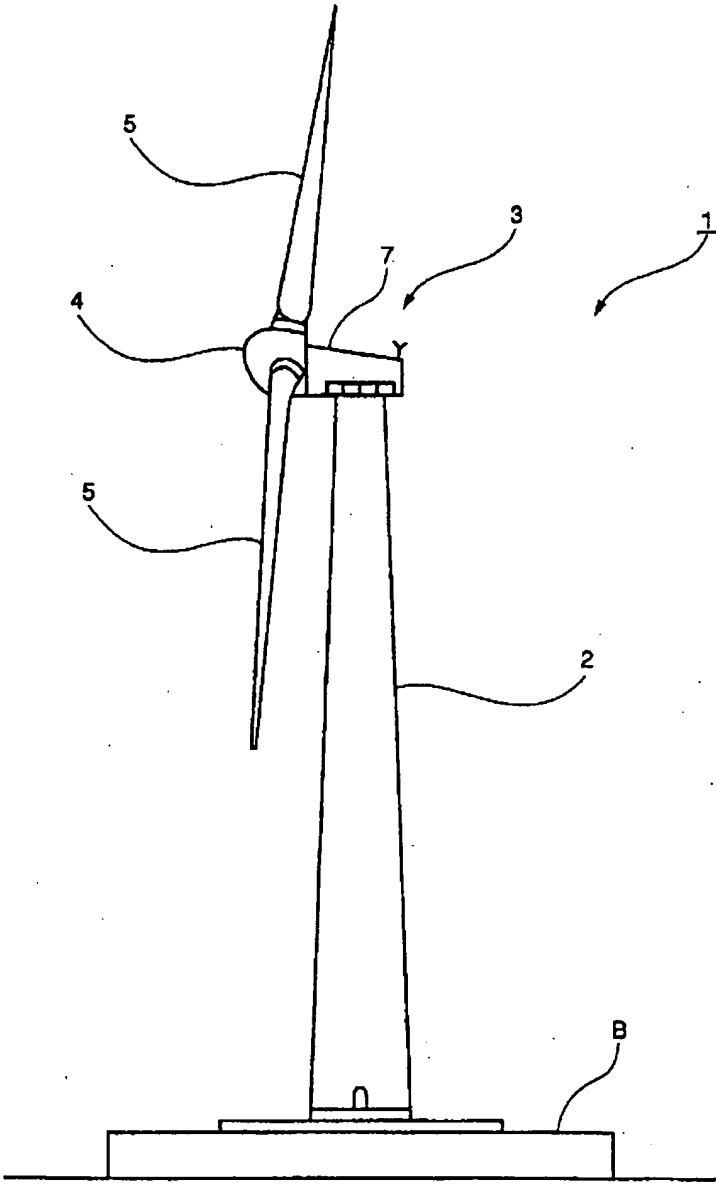
[図12]本発明の第三実施形態にかかる風力発電用風車を示す側断面図である。

## 請求の範囲

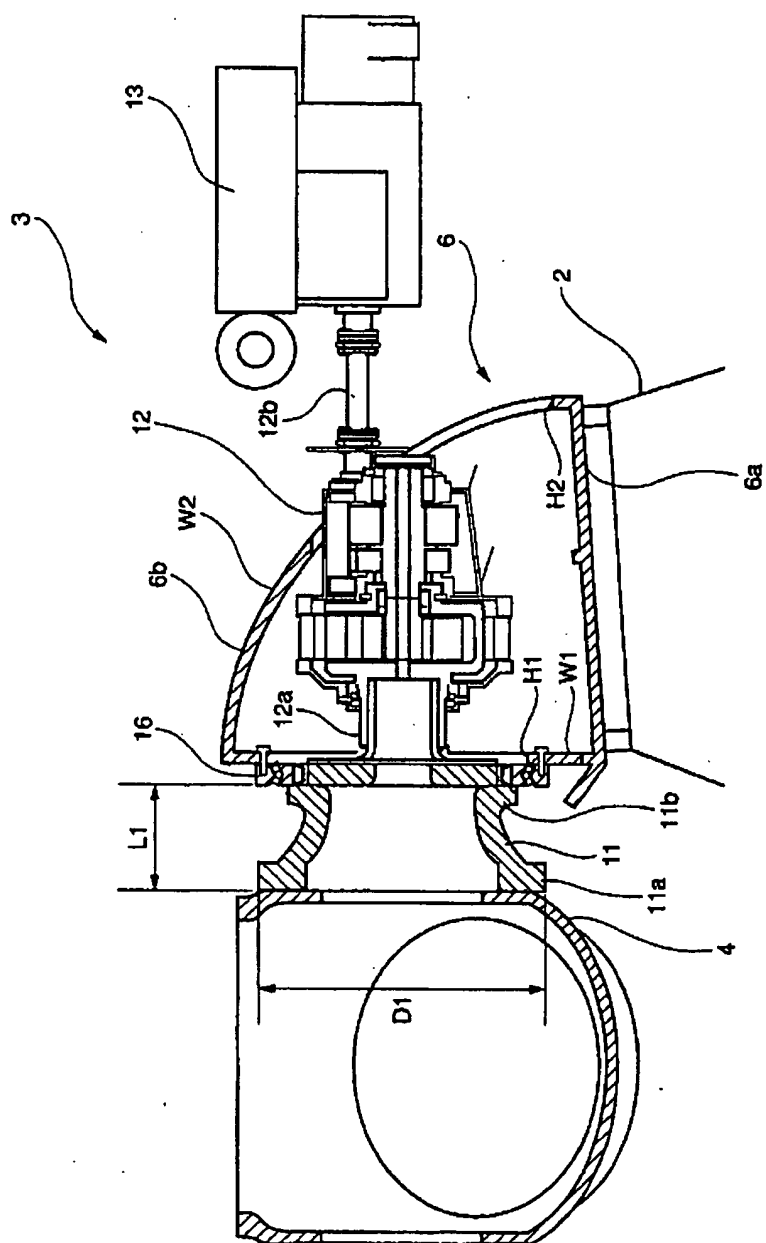
- [1] 支柱上に設置されたナセルに、風車回転翼が取り付けられる主軸と、該主軸の回転を増速して出力する増速機と、該増速機の出力によって駆動される発電機とが設けられた風力発電用風車であって、
- 前記主軸は、前記増速機の入力軸端に接続されており、一基の複列テーパーころ軸受を介して前記ナセルに支持されていることを特徴とする風力発電用風車。
- [2] 支柱上に設置されたナセルに、風車回転翼が取り付けられる主軸と、該主軸の回転を増速して出力する増速機と、該増速機の出力によって駆動される発電機とが設けられた風力発電用風車であって、
- 前記主軸は、前記増速機の入力軸端に接続されており、ラジアル荷重を受けるころの列とスラスト荷重を受ける一対のころの列とを有する一基の三列ころ軸受を介して前記ナセルに支持されていることを特徴とする風力発電用風車。
- [3] 前記主軸は、軸線方向長さに対して外径が大きい円環状または円盤状をなしていることを特徴とする請求項1または2に記載の風力発電用風車。
- [4] 前記主軸と前記増速機の前記入力軸とは、カップリングを介して接続されていることを特徴とする請求項1または2に記載の風力発電用風車。
- [5] 前記主軸と前記増速機の前記入力軸とは、カップリングを介して接続されていることを特徴とする請求項3に記載の風力発電用風車。



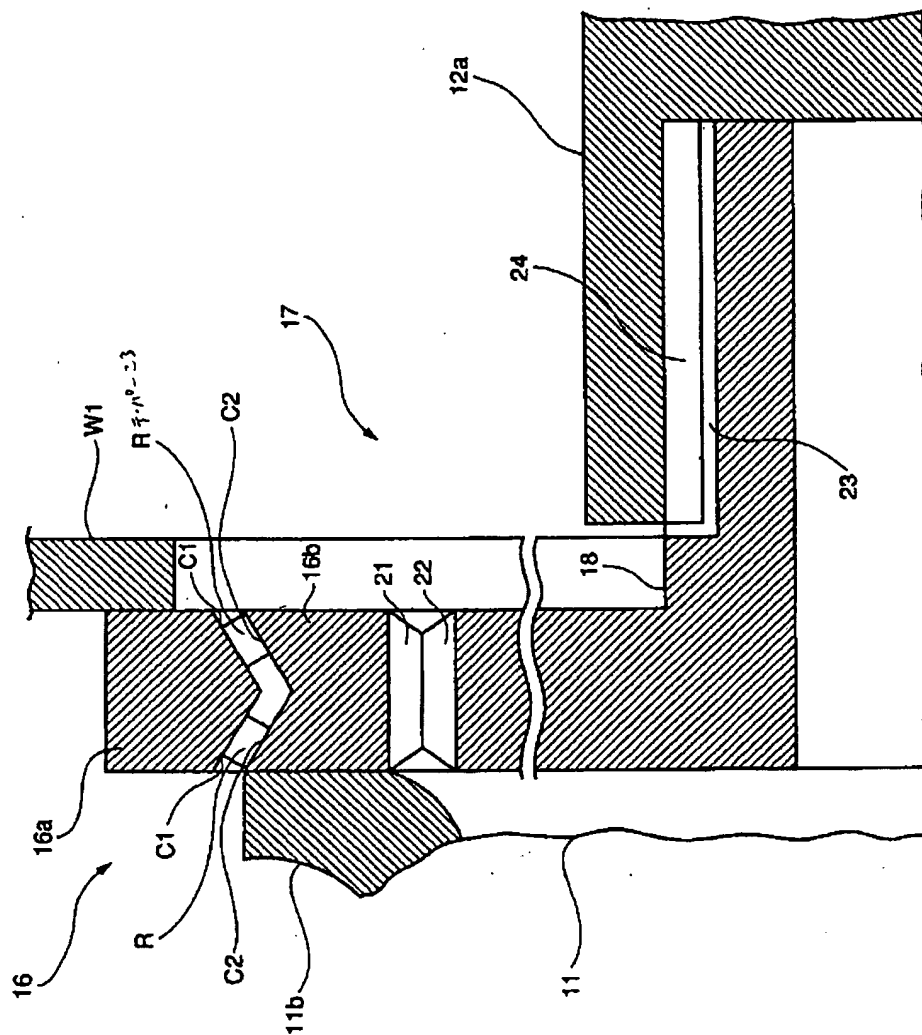
[図1]



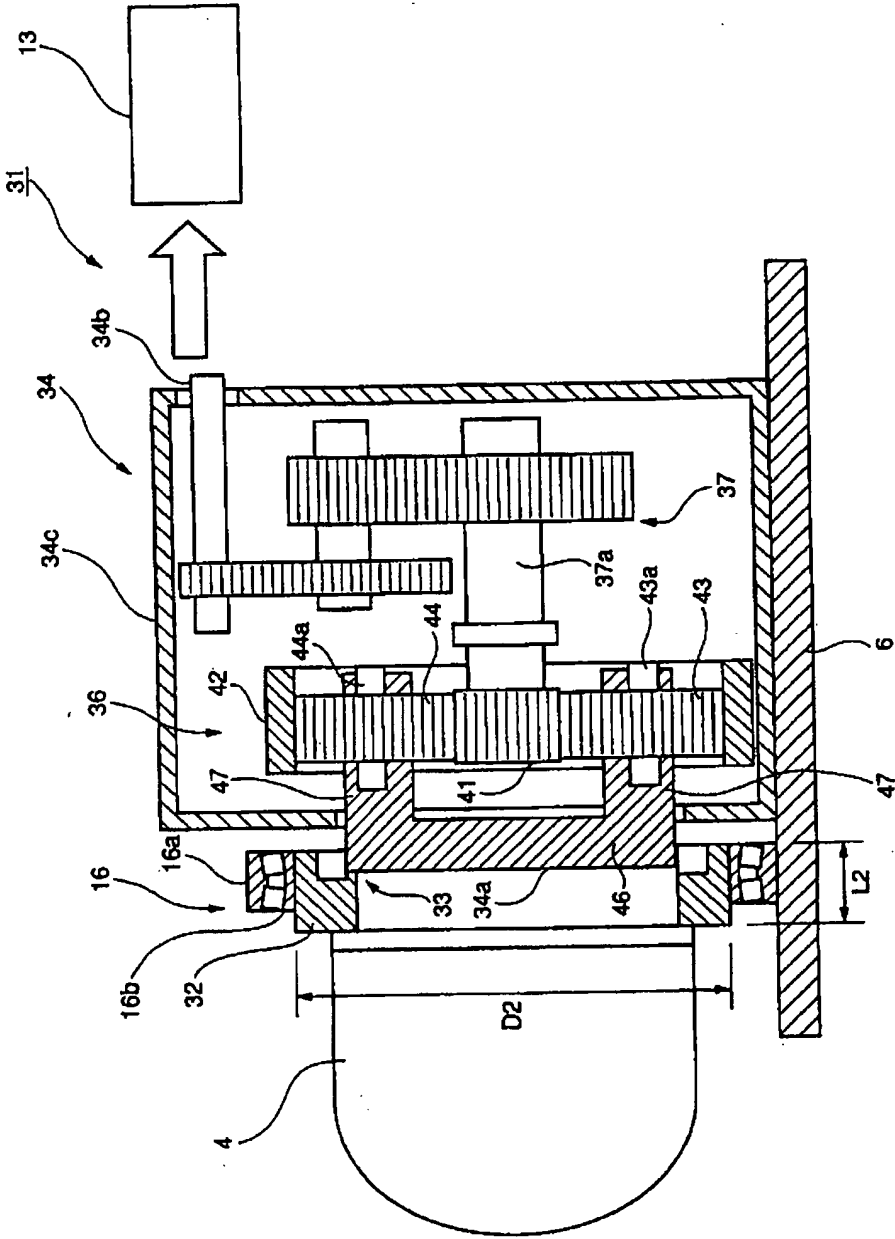
[図2]



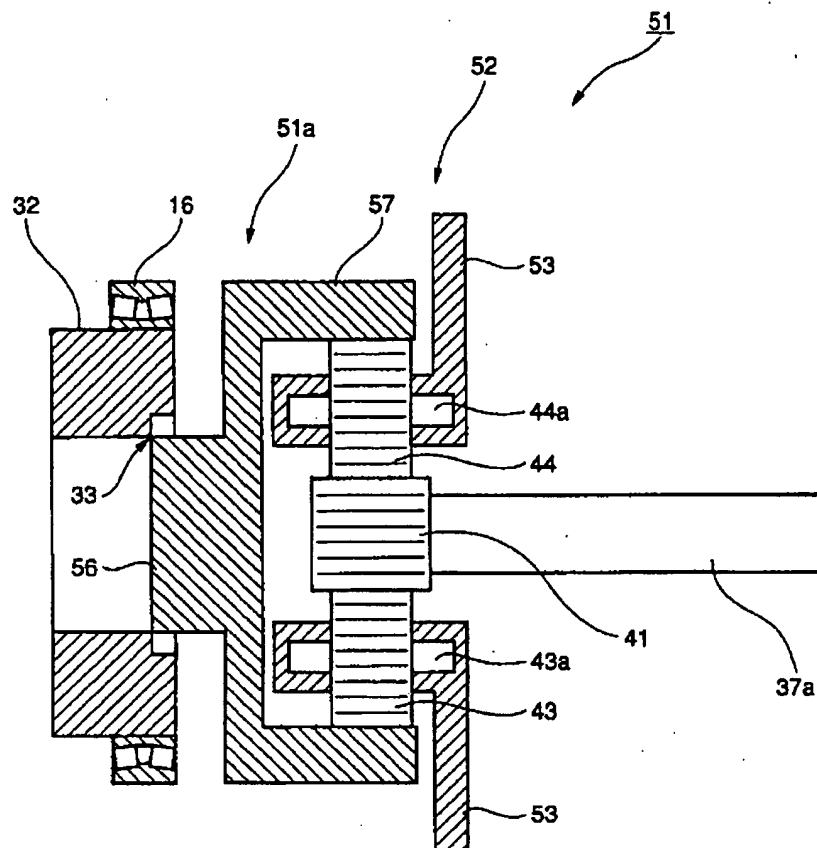
[図3]



[図4]

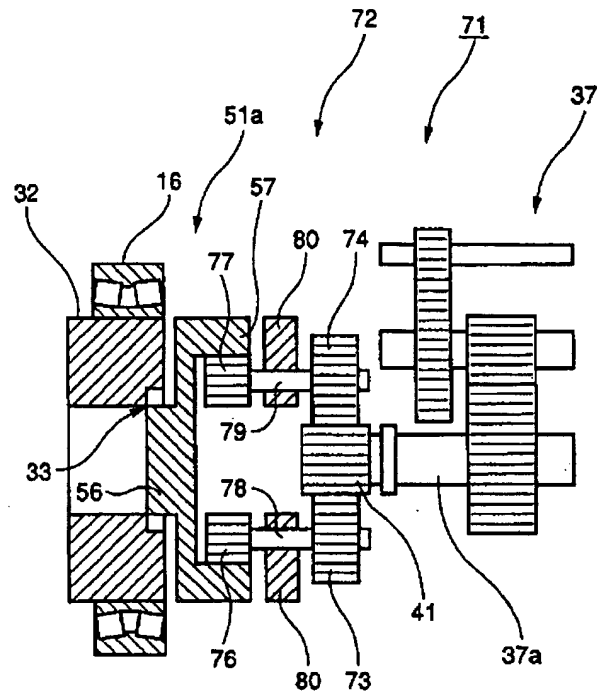


[図5]

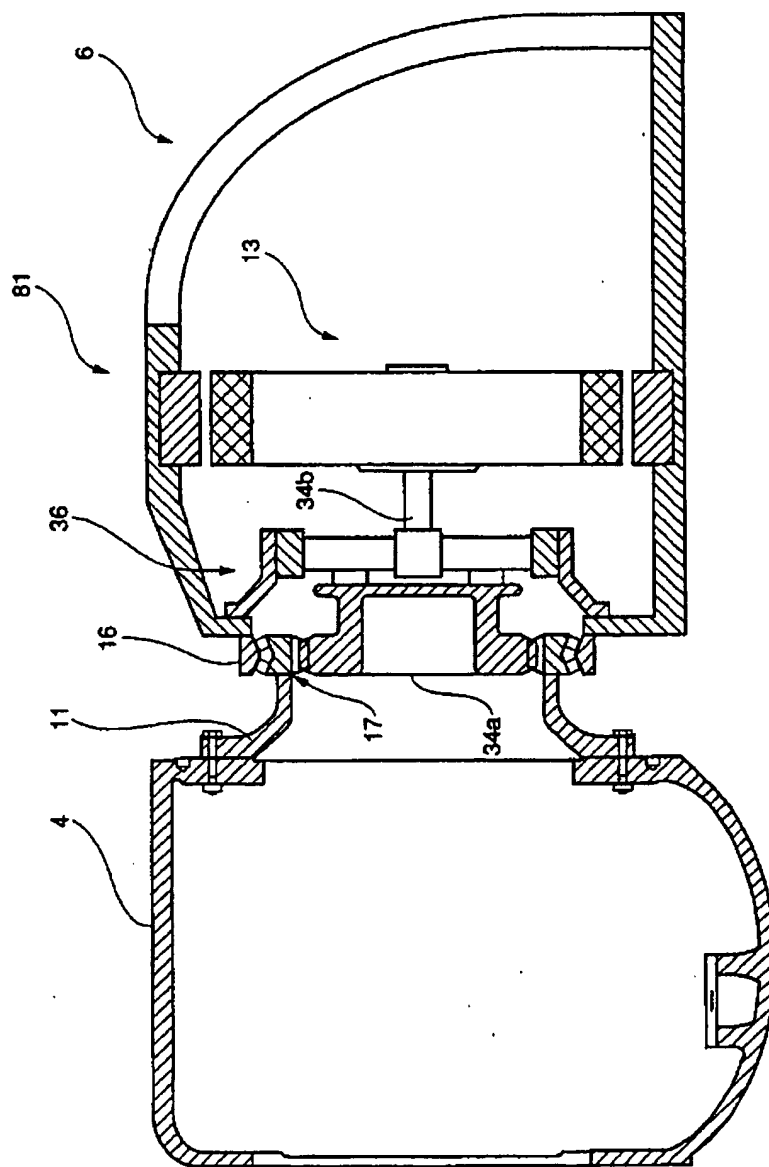




[図7]

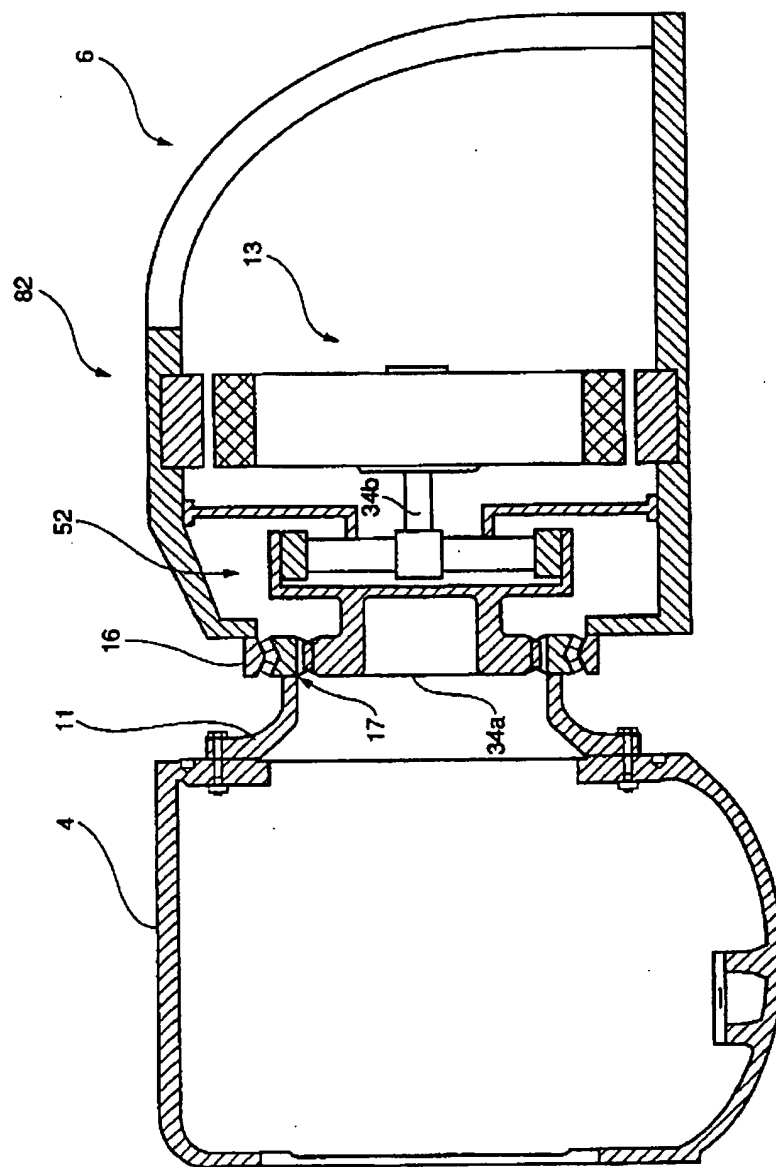


[図8]

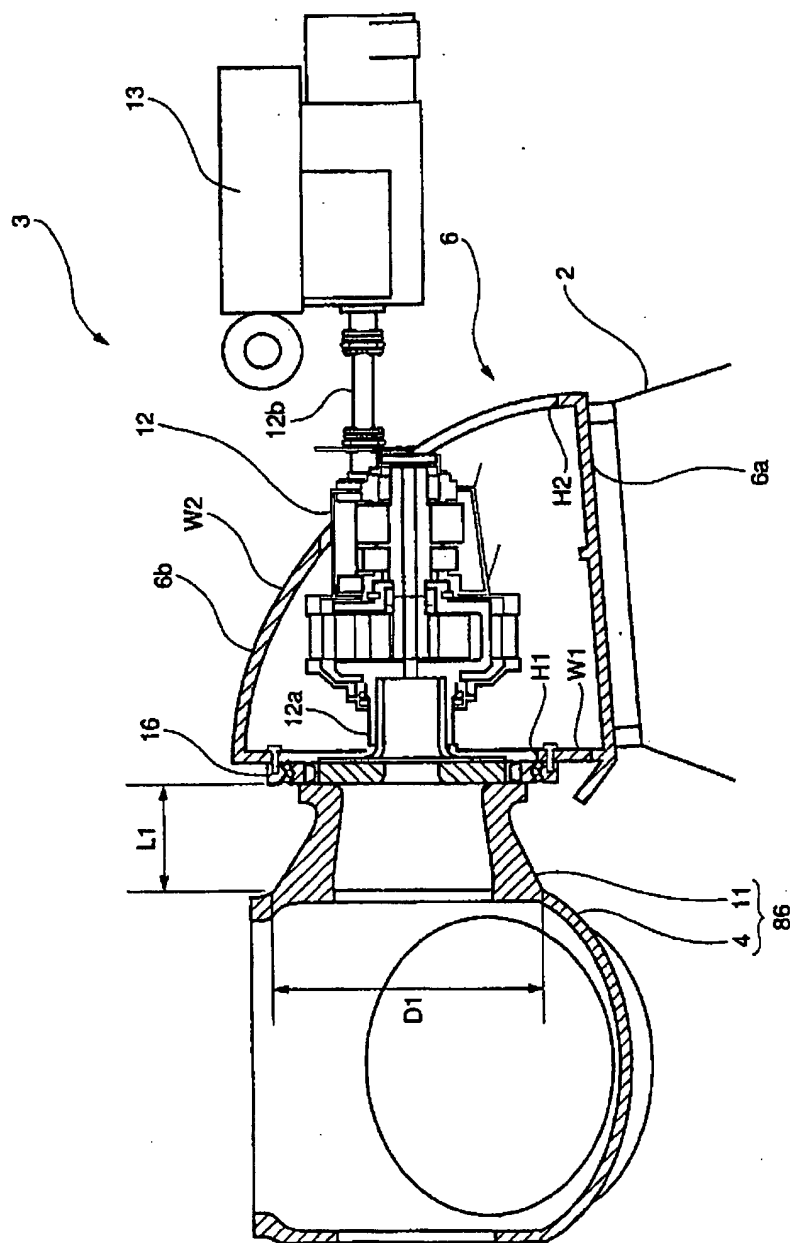




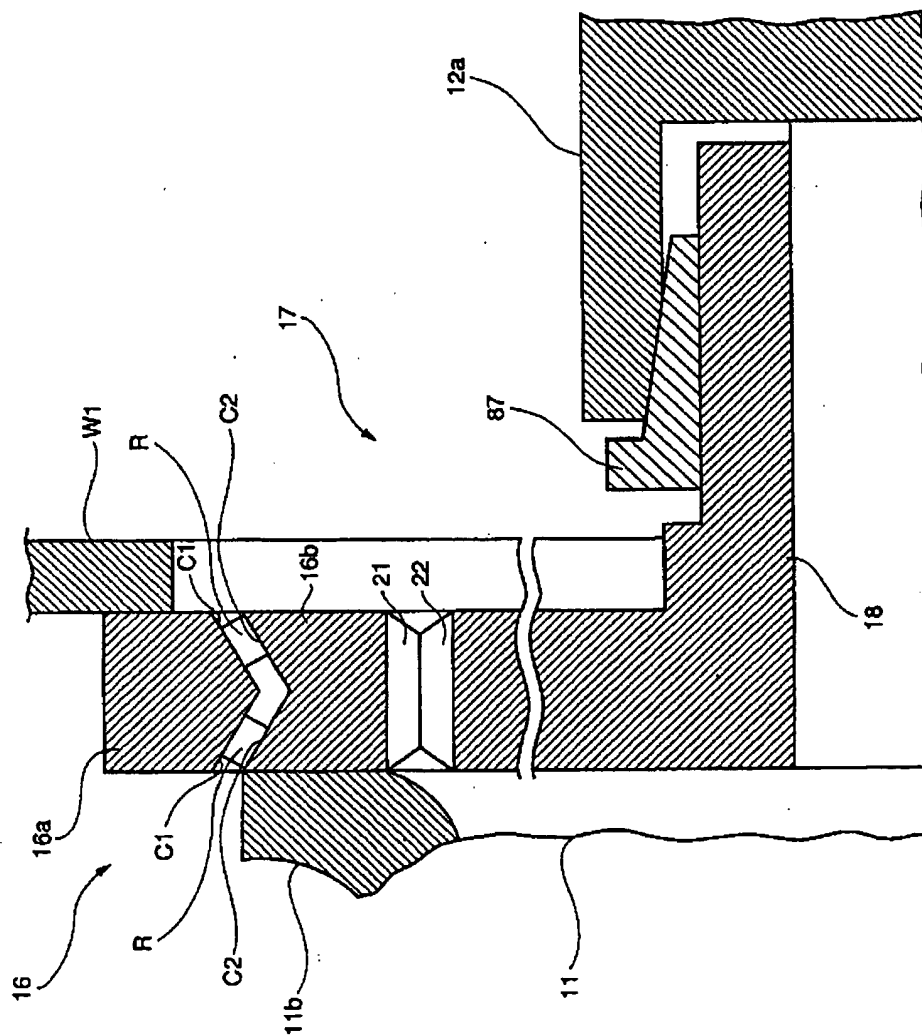
[図9]



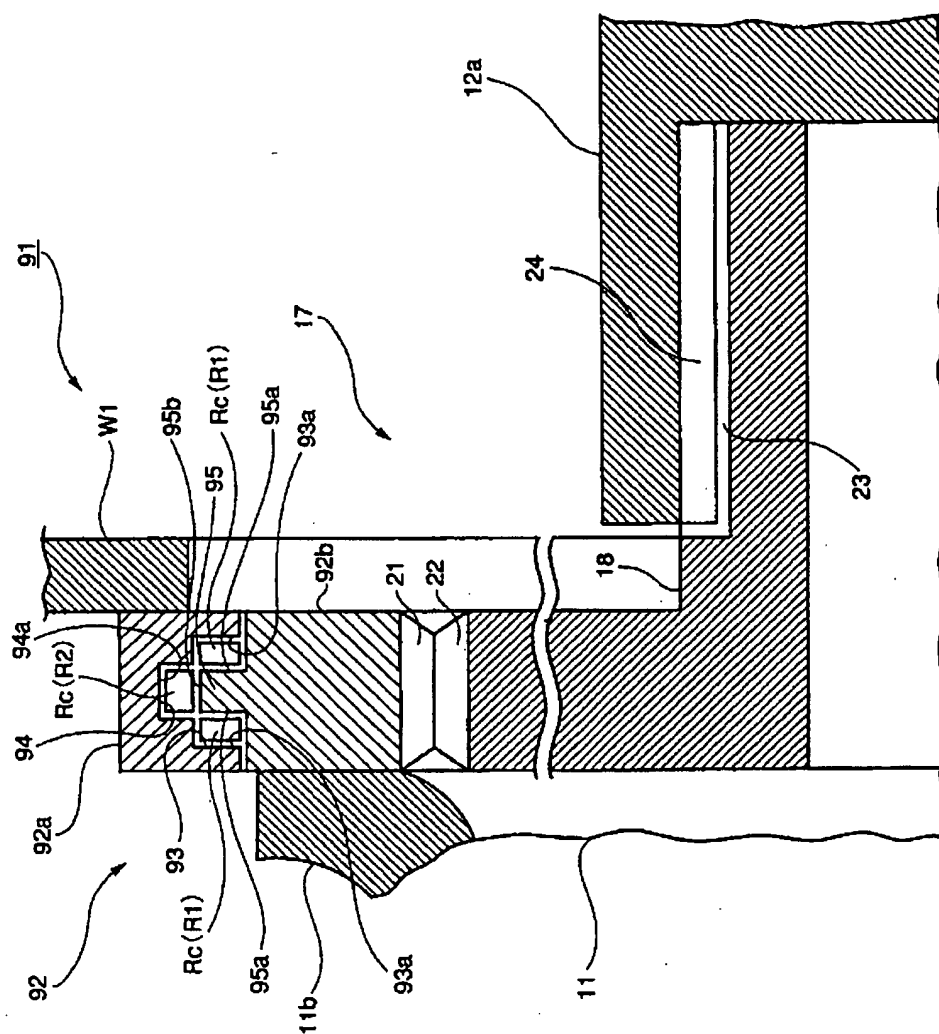
[図10]



[図11]



[図12]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP2004/014157

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl <sup>7</sup> F03D11/04, F03D11/02, F03D9/00, F16C19/38, F16H1/28  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>7</sup> F03D1/00-11/04, F16C19/00-19/56, F16H1/28  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
Y	WO 2002/014690 A1 (HANSEN TRANSMISSIONS INTERNATIONAL NV), 21 February, 2002 (21.02.02), Full text & EP 1311759 A1 & US 2004/0038770 A1 & JP 2004-506845 A	1-5		
Y	WO 2002/057624 A1 (WOBLEN, Aloys), 25 July, 2002 (25.07.02), Full text & DE 10102255 A1 & EP 1356204 A1 & US 2004/0108733 A1 & JP 2004-522892 A	1		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.				
<table border="0"> <tr> <td>           * Special categories of cited documents:            "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance            "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date            "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)            "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means            "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed         </td> <td>           "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention            "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone            "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art            "&amp;" document member of the same patent family         </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 21 December, 2004 (21.12.04)		Date of mailing of the international search report 11 January, 2005 (11.01.05)		
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer		
Facsimile No.		Telephone No.		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014157

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-194071 A (AB SKF), 09 July, 2003 (09.07.03), Full text & DE 201016649 U1 & EP 1302683 A2 & US 2003/0086631 A1	1
Y	JP 2002-129217 A (Nippon Steel Corp.), 09 May, 2002 (09.05.02), Full text (Family: none)	2
Y	JP 01-113579 A (MAN Technologie GmbH), 02 May, 1989 (02.05.89), Full text & DE 3732730 A1 & GB 2210420 A & US 4895458 A	2
A	WO 2001/098655 A1 (JEUMONT S.A.), 27 December, 2001 (27.12.01), Full text & FR 2810374 A1 & EP 1292767 A1 & US 2003/0194310 A1 & JP 2004-501315 A	1-5

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl7 F03D 11/04, F03D 11/02, F03D 9/00, F16C 19/38, F16H 1/28

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl7 F03D 1/00-11/04, F16C 19/00-19/56, F16H 1/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2004

日本国登録実用新案公報 1994-2004

日本国実用新案登録公報 1996-2004

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 2002/014690 A1 (HANSEN TRANSMISSIONS INT ERNATIONAL NV) 2002. 02. 21, 全文 & EP 1311759 A1 & US 2004/0038770 A1 & JP 2004-506845 A	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 12. 2004

国際調査報告の発送日 11. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川口 真一

3T 9822

電話番号 03-3581-1101 内線 3393

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 2002/057624 A1 (WOBBEN, Aloys) 2002 . 07. 25, 全文 & DE 10102255 A1 & EP 1356204 A1 & US 2004/0108733 A1 & JP 2004-522892 A	1
Y	JP 2003-194071 A (アーベー エスコーエフ) 2 003. 07. 09, 全文 & DE 201016649 U1 & EP 1302683 A2 & US 2003/0086631 A1	1
Y	JP 2002-129217 A (新日本製鐵株式会社) 200 2. 05. 09, 全文 (ファミリーなし)	2
Y	JP 01-113579 A (エム・アー・エヌ・テヒノロジー ・ゲゼルシャフト・ミット・ベシユレンクテル・ハフツング) 19 89. 05. 02, 全文 & DE 3732730 A1 & GB 2210420 A & US 4895458 A	2
A	WO 2001/098655 A1 (JEUMONT S.A.) 2001 . 12. 27, 全文 & FR 2810374 A1 & EP 1292767 A1 & US 2003/0194310 A1 & JP 2004-501315 A	1-5